

## 明 細 書

### 三相シンクロナスリラクタンスモータ

#### 技術分野

[0001] 本発明は三相シンクロナスリラクタンスモータに関する。

#### 背景技術

[0002] 今日、様々な装置の小型化、高性能化などを達成するために、駆動装置であるモータに対しても小型、高トルク、低騒音振動といった特性が要求されている。モータにも多数の種類があるが、その内のリラクタンスモータは磁氣的に突極性を持たせたロータをステータの内周側に回転可能に支持した構成であり、小型化が可能であるとされている。例えば、図14には一般的なリラクタンスモータのステータ310の断面構造を例示する。リラクタンスモータにおいて回転するロータに発生するトルクを均等にさせるためには、ステータの歯部311のバックヨーク部側の磁気通路幅 $W$ を全周にわたって均等な幅に設定することが要求される。しかし、図示するようなボルト穴312が、このリラクタンスモータを固定するため及びロータ軸受け部を備えるブラケット(図示せず)と固定するために、つまりはハンドリング性の向上のために設けられており、その部分ではバックヨーク部側の磁気通路幅 $W$ を全周にわたって均等に設定することはできない。

[0003] また、図15の部分断面図で例示するような構造のステータも提案されている(例えば、特許文献1を参照)。この特許文献1に記載のリラクタンスモータでは、材料コストの低減及びハンドリング性の向上を図る目的で、ステータ410の外周部分にコアカット部412を形成している。そして、コアカット部412を形成したことに伴い、ステータ410の磁気通路幅 $W$ をコアカット前と同程度に確保する目的でステータ410の内周側の歯部411の側部にせり出し部413を設けている。

特許文献1:特開2000-350390号公報(図10)

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載のリラクタンスモータでは、磁気通路幅 $W$ を全周に

わたって実質的に均等にすることはできるものの、本来はステータ巻線が巻回されるべき歯部の側部がせり出し、その部位にはステータ巻線を巻回することができなくなる。その結果、このステータではステータ巻線の巻線量が減少し、鎖交磁束が減少してトルクが減少するという問題が発生する。従って、十分なトルクを出力させるためにはモータを大型化せざるを得ない。

[0005] また従来は、特許文献1に記載のコアカット部のような形状をステータの外周面上のどの位置に設けることが好ましいのか(つまり、モータの性能低下を避けることができるのか)といった問題点に関する対策が施されていない。

[0006] 本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、ステータのバックヨーク部を部分的に幅狭に形成してそのステータの小型化を可能にしながらも、バックヨーク部の磁気通路において磁気抵抗が大きくなりすぎることを防止した三相シンクロナスリラクタンスモータを提供する点にある。

#### 課題を解決するための手段

[0007] この目的を達成するための本発明に係る三相シンクロナスリラクタンスモータは、ロータ及び前記ロータと対向する複数の歯部を内面の周方向に沿って有するステータを備えている。前記ロータが有する複数のロータ磁極の1個当たりには、6個の前記歯部がそれぞれ相對し、この6個の歯部のうち、5個の歯部をコイルピッチとするステータ巻線が巻回してある。そして、三相駆動時において、同相で互いに異なる極性の磁極を形成する隣接

した二つの前記ステータ巻線の間の前記歯部に対し、当該歯部に隣接する隣接歯部に対応する前記ステータのバックヨーク部における磁気通路部の幅を、他の前記歯部に対応する前記ステータのバックヨーク部における磁気通路部の幅よりも狭くする幅狭部が少なくとも1個設けられている点にある。

[0008] 上記特徴構成のごとく、同相で互いに異なる極性の磁極を形成するように隣接するステータ巻線間のある歯部に対し、この歯部に隣接する隣接歯部のバックヨーク部に上記幅狭部を設けることで、三相駆動が行われる場合、その幅狭部の位置は、磁気通路部のうち最も磁束が集中する場所とは異なる位置となる。その結果、三相駆動時に、幅狭部を設けた位置で磁気抵抗が大幅に増大することがない。よって、鎖

交磁束が大きく減少することがなく、この三相シンクロナスリラクタンスモータが出力するトルクを十分に確保することができる。

[0009] 本発明に係る三相シンクロナスリラクタンスモータは、ロータ及び前記ロータと対向する複数の歯部を内面の周方向に沿って有するステータを備え、前記ロータが有する複数のロータ磁極の1個当たりに6個の前記歯部がそれぞれ相對し、前記6個の歯部の内の5個の前記歯部をコイルピッチとするステータ巻線を巻回した三相シンクロナスリラクタンスモータであって、二相矩形波駆動時において、同相で互いに異なる極性の磁極を形成する隣接した二つの前記ステータ巻線の間の前記歯部に対応する前記ステータのバックヨーク部における磁気通路部の幅を、他の前記歯部に対応する前記ステータのバックヨーク部における磁気通路部の幅よりも狭くする幅狭部を少なくとも1個設けて構成することもできる。

[0010] 上記特徴構成によれば、同相で互いに異なる極性の磁極を有して隣接する二つのステータ巻線の間歯部に対応したバックヨーク部の磁気通路部に幅狭部が設けてある。この場合、二相矩形波駆動を行うと、磁気通路部のうち幅狭部を設けた位置は、磁束が最も集中する場所とは異なる場所となる。その結果、二相矩形波駆動時において、バックヨーク部の磁気通路部のうち、幅狭部を設けた位置で磁気抵抗が大幅に増大することがない。よって、鎖交磁束が大きく減少することがなく、この三相シンクロナスリラクタンスモータの出力トルクを十分に確保することができる。

[0011] 本発明に係る三相シンクロナスリラクタンスモータは、前記ステータの周方向に沿って、前記幅狭部の中央位置と前記歯部の中央位置とを同じくし、前記ステータの周方向に沿った前記幅狭部の形成範囲が前記歯部の2ピッチ分以下となるように構成することができる。

[0012] 上記特徴構成によれば、上記幅狭部が上記歯部の2ピッチ分以下の範囲に形成されるため、磁気抵抗が増大する範囲が制限され、元来磁束が集中する位置の磁気通路幅が更に狭まるのを避けることができる。このため、バックヨーク部の磁気抵抗が過大となるのを防止することができる。

[0013] 本発明に係る三相シンクロナスリラクタンスモータの更に別の特徴構成は、前記ステータの周方向に沿った複数の前記幅狭部のピッチが、前記ロータ磁極のピッチの

$n/3$  ( $n$ は自然数)である点にある。

- [0014] 上記特徴構成によれば、ロータ磁極の1個当たりに6個のステータ磁極が形成されているこの三相シンクロナスリラクタンスモータでは、二相矩形波駆動時及び三相駆動時においてバックヨーク部で磁束の最も集中する位置はロータ磁極のピッチの $1/3$ 毎のピッチで存在することとなる。よって、幅狭部をロータ磁極のピッチの $n/3$ 毎のピッチに設けておけば、バックヨーク部で磁束の最も集中する位置と幅狭部の位置とが重畳するのを避けることができる。その結果、磁気通路において磁気抵抗が大幅に増大す

ることが避けられ、結果として鎖交磁束が大きく減少することがなく、この三相シンクロナスリラクタンスモータの出力トルクを十分に確保することができる。

#### 発明を実施するための最良の形態

- [0015] 以下に図面を参照して本発明に係るリラクタンスモータについて説明する。

図1(a)に例示するのは本発明に係る三相シンクロナスリラクタンスモータを構成するステータ100の断面図であり、図1(b)に例示するのはロータ200の断面図である。ステータ100は、ロータ200と対向する複数の歯部103をバックヨーク部104の内面の周方向に沿って有し、歯部103には後述するような形態でステータ巻線(図示せず)が巻回され、ステータ磁極が形成される。ロータ200は、回転軸202を中心としてステータ100の内面に沿って回転可能である。

- [0016] ロータ200は高透磁率材のロータコア201で形成してある。通常、当該ロータ200としては、珪素鋼板等からなる複数の突極を有する形状のロータを用いる。しかし、本実施形態では、より小型化等を図り得る構成として、ロータコア201に永久磁石を用いた例を示す。図1(b)に示すごとく、ロータコア201には外周側永久磁石203aと内周側永久磁石203bとが設けられている。外周側永久磁石203aには外周側スリット204aが隣接して設けられ、内周側永久磁石203bには内周側スリット204bが隣接して設けられ、磁力線の通路が規制されている。また、外周側永久磁石203a及び内周側永久磁石203bは、同一の径方向で対向する部位が互いに異極に着磁され、所定間隔を空けて配列されて一組の磁極(以下、「ロータ磁極」と記載する)を構成している。この場合、ロータ200の外周面に沿って隣接するロータ磁極は互いに異なる極性

を形成しており、ロータ200は8個のロータ磁極を有している。

[0017] ステータ100の外周には、ステータ100をその外側から保持して固定する際の回り止めとして機能し、あるいは、複数のステータ100を重ねて互いに溶接する際に利用される小さな溝部102が形成されている。そして、ステータ100のうちバックヨーク部104の外周面の少なくとも1箇所には(図中では4箇所には)、そのステータ100を略長方形に切り欠き、ステータ100のバックヨーク部104の幅を狭めた幅狭部101を設けてある。それにより、ステータ100の径を大きくとることなくシンクロナスリクタンスモータの小型化・軽量化・ハンドリングの簡易性の向上といった効果が得られる。そして、図1(a)及び図1(b)に例示するステータ100及びロータ200では、ステータ100の磁極数は48個であり、ロータ200の磁極数は8個である。つまり、ロータ磁極の1個当たりに6個の歯部103(ステータ磁極)がそれぞれ相對している。尚、互いに異なる形状で図示している幅狭部101及び溝部102の両方を、回り止め用や溶接用の溝として自在に利用することができる。幅狭部101及び溝部102の作用は実質的に同じであるため、以下では幅狭部101の設定位置についてのみ説明するが、その説明は溝部102に関しても適用可能である。

[0018] 次に図2及び図3を参照してステータ巻線の巻回方式について説明する。尚、図2はステータ巻線の巻回方式の全体図であり、図3は図2を部分的に拡大した図である。

第1相は、ステータ磁極2ーステータ磁極6、同じく、8ー12、14ー18、20ー24、26ー30、32ー36、38ー42、44ー48の夫々をコイルピッチとしてステータ巻線が巻回されており、電源端子C、Fから所定位相の交流電流が通電される。

[0019] 同様に、第2相は、ステータ磁極6ーステータ磁極10、12ー16、18ー22、24ー28、30ー34、36ー40、42ー46、48ー4の夫々をコイルピッチとしてステータ巻線が巻回されており、電源端子B、Eから所定位相の交流電流が通電される。

[0020] また同様に、第3相は、ステータ磁極4ーステータ磁極8、10ー14、16ー20、22ー26、28ー32、34ー38、40ー44、46ー2の夫々をコイルピッチとしてステータ巻線が巻回されており、電源端子A、Dから所定位相の交流電流が通電される。尚、第1相コイル、第2相コイル、及び第3相コイルをY結線構成とするには、電源端子D

、E、Fを短絡して中性点とする。

- [0021] 以上のように、例えば第1相では、電源端子C、Fに接続して交流電流を通電することで、同相で互いに異なる磁極を形成する隣接した二つのステータ巻線の間に、ステータ巻線の巻回されていないステータ磁極1、7、13、19、25、31、37、及び43が存在する。第2相及び第3相の場合についても同様にステータ巻線の巻回されていないステータ磁極が存在するが、説明は省略する。
- [0022] 図1(a)及び図1(b)に例示した構成のリラクタンスモータに対して、図2及び図3で示したような三相分のステータ巻線を巻回し、三相駆動させた場合の動作について以下に説明する。三相駆動させる場合に通電される交流電流波形は、図4(a)に例示する三相矩形波、又は図4(b)に例示する三相正弦波である。
- [0023] 図5及び図6には、ある時点でのロータ200とステータ100との位置関係を示し、そして図4(a)及び図4(b)に示した三相矩形波又は三相正弦波の交流電流をステータ巻線に通電させてロータ200を駆動させた場合の磁束の状態(磁力線の疎密)を示している。以下に、図5及び図6を参照して、ステータ100のバックヨーク部104に設けられる幅狭部101の好ましい形成位置について説明する。尚、図面の簡略化のために1個のロータ磁極の部分と、その1個のロータ磁極に相対する6個の歯部103(ステータ磁極)のみを例示し、ステータ巻線と電源端子との接続関係も概略的に同時に示す。
- [0024] 図示するように、磁束はステータ100のバックヨーク部104を磁気通路として通るため、この磁気通路の幅(磁束の有効な通路として作用し、その磁力線に直交する幅)の大小によって、磁気抵抗の大小が決定される。従って、描かれている磁力線が疎らになっている部分に幅狭部101を設ける方が、磁力線が密集している部分に設けるよりも好ましいと言える。
- [0025] 図5の実施例に示すステータ100では、幅狭部101はステータ磁極48に対応するバックヨーク部104の外周部に設けられている。言い換えると、同相で互いに異なる磁性の磁極を形成している二つのステータ巻線の間の歯部に隣接する隣接歯部のバックヨーク部104に幅狭部101が設けられている。例えば、図2、図3及び図5を参照すると、ステータ磁極2ーステータ磁極6に巻回されたステータ巻線に電源端子C、

Fから通電することで、ステータ100の内周側から外周側に向かう磁極が形成される。同じく、ステータ磁極44ーステータ磁極48に巻回されたステータ巻線に電源端子C、Fから通電することで、ステータ100の外周側から内周側に向かう磁極が形成される。そして、これら二つの隣接するステータ巻線の間の歯部(ステータ磁極1)に隣接する隣接歯部(ステータ磁極48)のバックヨーク部104に幅狭部101を設けてある。図5から分かるようにこの位置は磁束の最も集中する位置ではない。

[0026] 尚、本実施形態では、ある特定位相での磁束の状態を図示しているが、他の位相であっても同様の説明が成立する。例えば、上述の説明では電源端子C、Fにより通電される二つのステータ巻線に挟まれた歯部(ステータ磁極1)に隣接する隣接歯部(ステータ磁極48)に対応するステータ100のバックヨーク部104の外周部に幅狭部101を設けた場合について説明したが、位相が変化したとしても、電源端子B、Eにより通電される二つのステータ巻線に挟まれた歯部(ステータ磁極47)に隣接する隣接歯部(ステータ磁極48)に対応するステータ100のバックヨーク部104に幅狭部101を設けた場合の説明に適用することもできる。

[0027] 他方で、図6に例示する比較例では、幅狭部101はステータ磁極1のバックヨーク部104に設けられている。言い換えると、同相で互いに異なる極性の磁極を形成している二つのステータ巻線の間の歯部に対応するバックヨーク部104の外周部に幅狭部101を設けてある。例えば、図2、図3及び図6を参照すると、ステータ磁極2ーステータ磁極6に巻回されたステータ巻線に通電することで、ステータ100の内周側から外周側に向かう磁極が形成される。ステータ磁極44ーステータ磁極48に巻回されたステータ巻線に通電することで、ステータ100の外周側から内周側に向かう磁極が形成される。そして、隣接する二つのステータ巻線の間の歯部(ステータ磁極1)のバックヨーク部104に幅狭部101が設けられている。図6から分かるようにこの位置は磁束の最も集中する位置の一つである。

[0028] 次に、図5の実施例のステータ100と、図6の比較例のステータ100とを三相駆動させて、三相シンクロナスリラクタンスモータを動作させた場合の、通電電流とコイル鎖交磁束との関係を図7に示す。図7の実線は図5に例示したステータ100を用いた場合の実施例であり、破線は図6に例示したステータ100を用いた場合の比較例である

- 。
- [0029] 図7から分かるように、コイル鎖交磁束の最小値は実施例及び比較例で同じである(図中では実施例の結果を示す実線と比較例の結果を示す破線とが重畳して描かれている)。これに対し、コイル鎖交磁束の最大値はステータ100を用いた実施例の方が大きくなる。この結果、ステータ100を用いた実施例の方がロータ200に加わるトルクが大きくなることが分かる。従って、上記幅狭部101を設ける場合、それをステータ100のバックヨーク部104のどこに設ければよいのか(つまり、モータの性能低下を如何にして防ぐことができるか)を見出すことができた。
- [0030] 図8に例示するステータ100は、ステータ磁極と幅狭部101との位置関係が図1(a)に例示したステータ100の場合と異なる。ステータ100のステータ磁極に対するステータ巻線の巻回状態は、図2及び図3に例示したのと同様である。このステータ巻線には図9に例示する二相矩形波の交流電流が通電される。
- [0031] 図10には、ある時点でのロータ200とステータ100との位置関係を示し、そして図9に示した二相矩形波の交流電流をステータ巻線に通電させてロータ200を駆動させた場合の磁束の状態を示している。以下に、図10を参照して幅狭部101の形成位置を説明する。尚、図面の簡略化のために1個のロータ磁極の部分と、その1個のロータ磁極に相対する6個の歯部(ステータ磁極)とを例示し、ステータ巻線と電源端子との接続関係も同時に示す。
- [0032] 図10の実施例に示すステータ100では、幅狭部101はステータ磁極1のバックヨーク部104の外周部に設けられている。言い換えると、同相で互いに異なる磁性の極性を形成している二つのステータ巻線の間の歯部につき、この歯部に対応するバックヨーク部104の外周部に幅狭部101が設けられている。例えば、図2、図3及び図10を参照すると、ステータ磁極2へステータ磁極6に巻回されたステータ巻線に通電することで、ステータ100の内周側から外周側に向かう磁極が形成される。ステータ磁極44へステータ磁極48に巻回されたステータ巻線に通電することで、ステータ100の外周側から内周側に向かう磁極が形成される。そして、隣接するこれら二つのステータ巻線の間の歯部(ステータ磁極1)のバックヨーク部104に幅狭部101が設けられている。図10から分かるようにこの位置は磁束の最も集中する位置ではない。



- [0033] 他方、図11に例示する比較例では、幅狭部101はステータ磁極48のバックヨーク部104の外周部に設けられている。言い換えると、同相で互いに異なる極性の磁極を形成している二つのステータ巻線の間の歯部に隣接する隣接歯部のバックヨーク部104に幅狭部101が設けられている。例えば、図2、図3及び図11を参照すると、ステータ磁極2ーステータ磁極6に巻回されたステータ巻線に通電することで、ステータ100の内周側から外周側に向かう磁極が形成される。ステータ磁極44ーステータ磁極48に巻回されたステータ巻線に通電することで、ステータ100の外周側から内周側に向かう磁極が形成される。そして、隣接する二つのステータ巻線の間の歯部(ステータ磁極1)に隣接する隣接歯部(ステータ磁極48)のバックヨーク部104に幅狭部101が設けられている。図11から分かるようにこの位置は磁束の最も集中する位置の一つである。
- [0034] 次に、図10の実施例のステータ100と図11の比較例のステータ100とを用いて、三相シンクロナスリラクタンスモータを動作させた場合の、通電電流とコイル鎖交磁束との関係を図12に示す。図12の実線は図10に例示したステータ100を用いた場合の実施例であり、破線は図11に例示したステータ100を用いた場合の比較例である。
- [0035] 図12から分かるように、コイル鎖交磁束の最小値は実施例及び比較例で同じである(図中では実施例の結果を示す実線と比較例の結果を示す破線とが重畳して描かれている)。コイル鎖交磁束の最大値はステータ100を用いた実施例の方が大きくなる。この結果、ステータ100を用いた実施例の方がロータ200に加わるトルクが大きくなることが分かる。従って、上記幅狭部101を設ける場合、それをステータ100のバックヨーク部104のどこに設けるべきか(つまり、モータの性能低下を如何にして防ぐことができるか)を見出すことができた。
- [0036] 次に図13に示すのは、ロータ磁極ピッチ:WR、ステータ磁極ピッチ:WS、幅狭部101の形成範囲:WG1、幅狭部101のピッチ:WG2の関係を説明する図である。本実施形態ではロータ磁極は8個設けられているので、ロータ磁極ピッチ:WRは $45^{\circ}$  ( $= 360^{\circ} / 8$ )である。また、ステータ磁極は48個設けられているので、ステータ磁極ピ

ッチ:WSは $7.5^\circ$  ( $=360^\circ / 48$ )である。

[0037] ステータ100の周方向に沿った幅狭部101の形成範囲:WG1は、その周方向に沿った中央位置を歯部(ステータ磁極)の中央位置と同じくして、歯部(ステータ磁極)の2ピッチ分( $15^\circ$ )以下であるように設計されている。その結果、幅狭部101がバックヨーク部104に設けられている歯部(例えば、図1においてステータ磁極48を構成する歯部)と隣接する歯部(例えば、図1においてステータ磁極1、47を構成する歯部)のバックヨーク部104の全てにわたって幅狭部101が形成されることはない。

[0038] 幅狭部101のピッチ:WG2は、ロータ磁極のピッチ:WR(本実施形態では $WR=45^\circ$ )の $n/3$ ( $n$ は自然数)に設計され、本実施形態では $n=6$ として $WG2=45^\circ \times 6/3=90^\circ$ である。

本実施形態では、ロータ磁極の1個あたりに6個のステータ磁極が形成されている三相シンクロナスリラクタンスモータであるので、バックヨーク部104で磁束の最も集中する位置はロータ磁極のピッチの $1/3$ 毎のピッチで存在する。従って、幅狭部101をロータ磁極のピッチの $n/3$ 毎の位置に設けていれば、バックヨーク部104で磁束の最も集中する位置と幅狭部101の位置とが重畳することを避けることができ、磁気通路での磁気抵抗が大幅に増大することが避けられ、発生するトルクを十分に確保することができる。

[0039] 尚、図中では幅狭部101の形状を略長方形で描いているが、その形状に制限は無い。例えば、溝部102のような形状や、図15に示しているような半円形や、他にも半楕円形や半菱形など様々な形状で形成することができる。

#### 産業上の利用可能性

[0040] 本発明の三相シンクロナスリラクタンスモータは、様々な装置に用いる小型・高性能なモータとして適用可能である。

#### 図面の簡単な説明

[0041] [図1](a)は三相シンクロナスリラクタンスモータのステータの断面図であり、(b)は三相シンクロナスリラクタンスモータのロータの断面図である。

[図2]3相分のステータ巻線の状態を説明する図である。

[図3]図2で示したステータ巻線の状態の拡大図である。

[図4] (a)は三相矩形波の1周期分の波形を示すグラフであり、(b)は三相正弦波の1周期分の波形を示すグラフである。

[図5]本発明の実施例における幅狭部の形成位置を説明する図である。

[図6]本発明の比較例における幅狭部の形成位置を説明する図である。

[図7]通電電流とコイル鎖交磁束との関係を示すグラフである。

[図8]三相シンクロナスリラクタンスモータのステータの断面図である。

[図9]二相矩形波の1周期分の波形を示すグラフである。

[図10]本発明の実施例における幅狭部の形成位置を説明する図である。

[図11]本発明の比較例における幅狭部の形成位置を説明する図である。

[図12]通電電流とコイル鎖交磁束との関係を示すグラフである。

[図13]ステータ及びロータの断面図である。

[図14]従来のリラクタンスモータのステータの断面図である。

[図15]従来のリラクタンスモータのステータの部分断面図である。

## 符号の説明

[0042] 1〜48 ステータ磁極

100 ステータ

101 幅狭部

102 溝部

103 歯部

200 ロータ

201 ロータコア

202 回転軸

203a 磁石

203b 磁石

204a スリット

204b スリット

310 ステータ

311 歯部

312 ボルト穴

410 ステータ

411 歯部

412 コアカット部

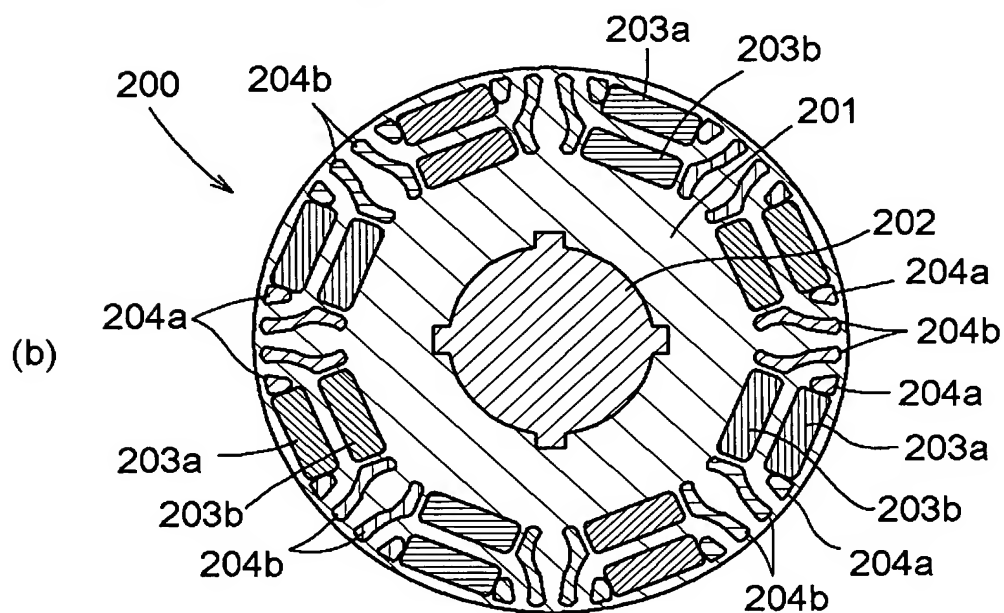
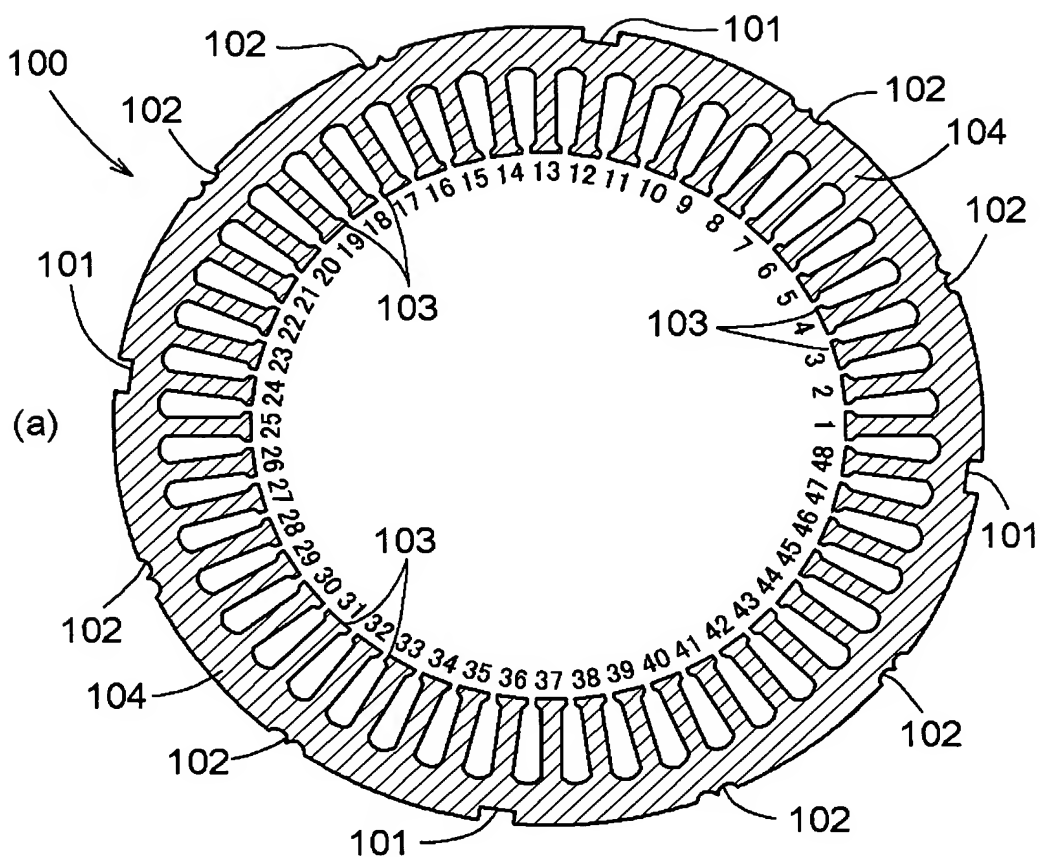
413 せり出し部

## 請求の範囲

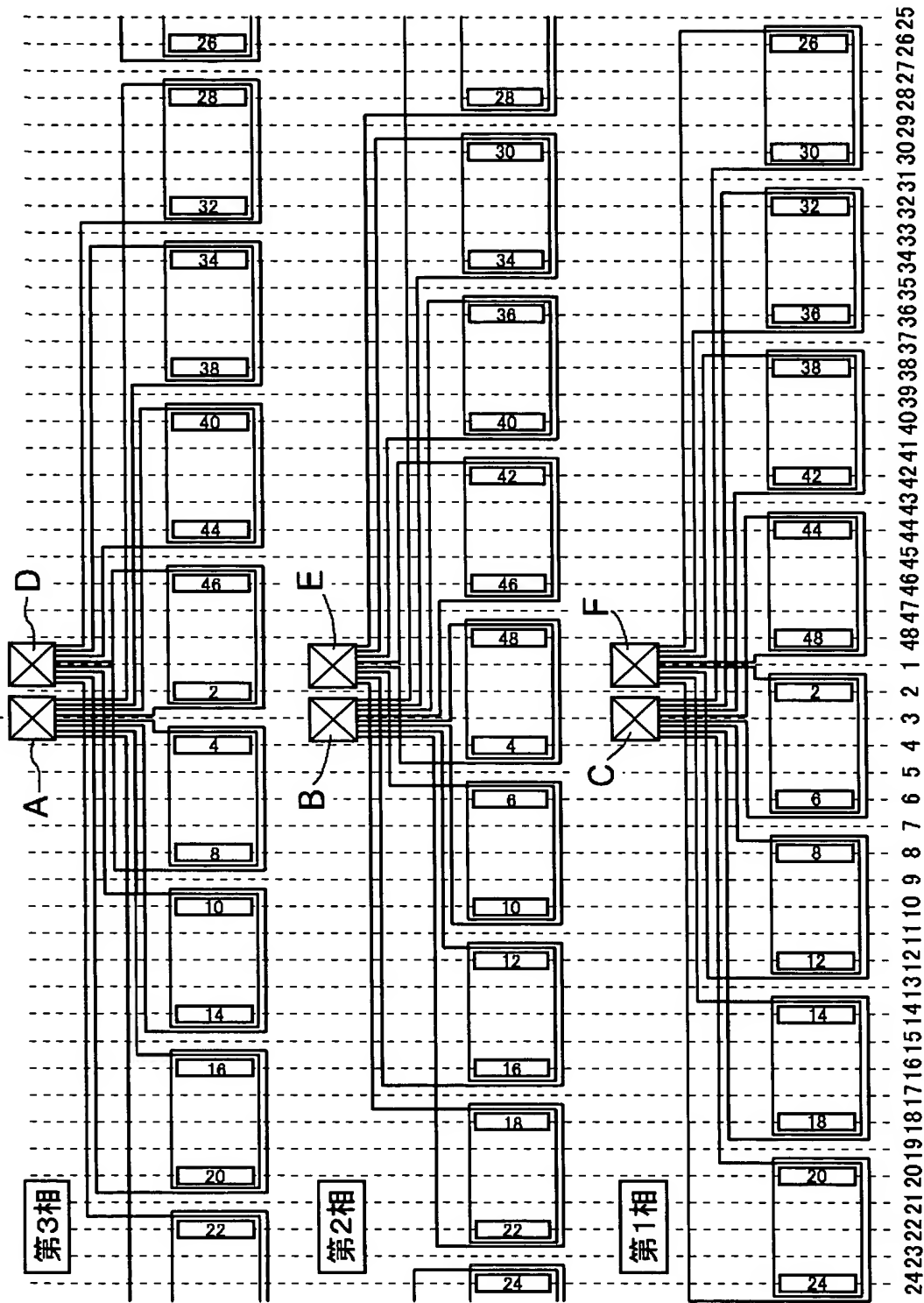
- [1]      ロータ及び前記ロータと対向する複数の歯部を内面の周方向に沿って有するステータを備え、
- 前記ロータが有する複数のロータ磁極の1個当たりに6個の前記歯部がそれぞれ相対し、前記6個の歯部の内の5個の前記歯部をコイルピッチとするステータ巻線を巻回した三相シンクロナスリラクタンスモータであって、
- 三相駆動時において、同相で互いに異なる極性の磁極を形成する隣接した二つの前記ステータ巻線の間の前記歯部に対し、当該歯部に隣接する隣接歯部に対応する前記ステータのバックヨーク部における磁気通路部の幅を、他の前記歯部に対応する前記ステータのバックヨーク部における磁気通路部の幅よりも狭くする幅狭部が少なくとも1個設けられている三相シンクロナスリラクタンスモータ。
- [2]      ロータ及び前記ロータと対向する複数の歯部を内面の周方向に沿って有するステータを備え、
- 前記ロータが有する複数のロータ磁極の1個当たりに6個の前記歯部がそれぞれ相対し、前記6個の歯部の内の5個の前記歯部をコイルピッチとするステータ巻線を巻回した三相シンクロナスリラクタンスモータであって、
- 二相矩形波駆動時において、同相で互いに異なる極性の磁極を形成する隣接した二つの前記ステータ巻線の間の前記歯部に対応した前記ステータのバックヨーク部における磁気通路部の幅を、他の前記歯部に対応する前記ステータのバックヨーク部における磁気通路部の幅よりも狭くする幅狭部が少なくとも1個設けられている三相シンクロナスリラクタンスモータ。
- [3]      前記ステータの周方向に沿って、前記幅狭部の中央位置と前記歯部の中央位置とを同じくし、前記ステータの周方向に沿った前記幅狭部の形成範囲が前記歯部の2ピッチ分以下である請求項1又は請求項2に記載の三相シンクロナスリラクタンスモータ。
- [4]      前記ステータの周方向に沿った複数の前記幅狭部のピッチが、前記ロータ磁極のピッチの $n/3$  ( $n$ は自然数)である請求項1又は請求項2に記載の三相シンクロナスリラクタンスモータ。

- [5] 前記ステータの周方向に沿った複数の前記幅狭部のピッチが、前記ロータ磁極のピッチの $n/3$  ( $n$ は自然数)である請求項3に記載の三相シンクロナスリラクタンスモータ。

[図1]

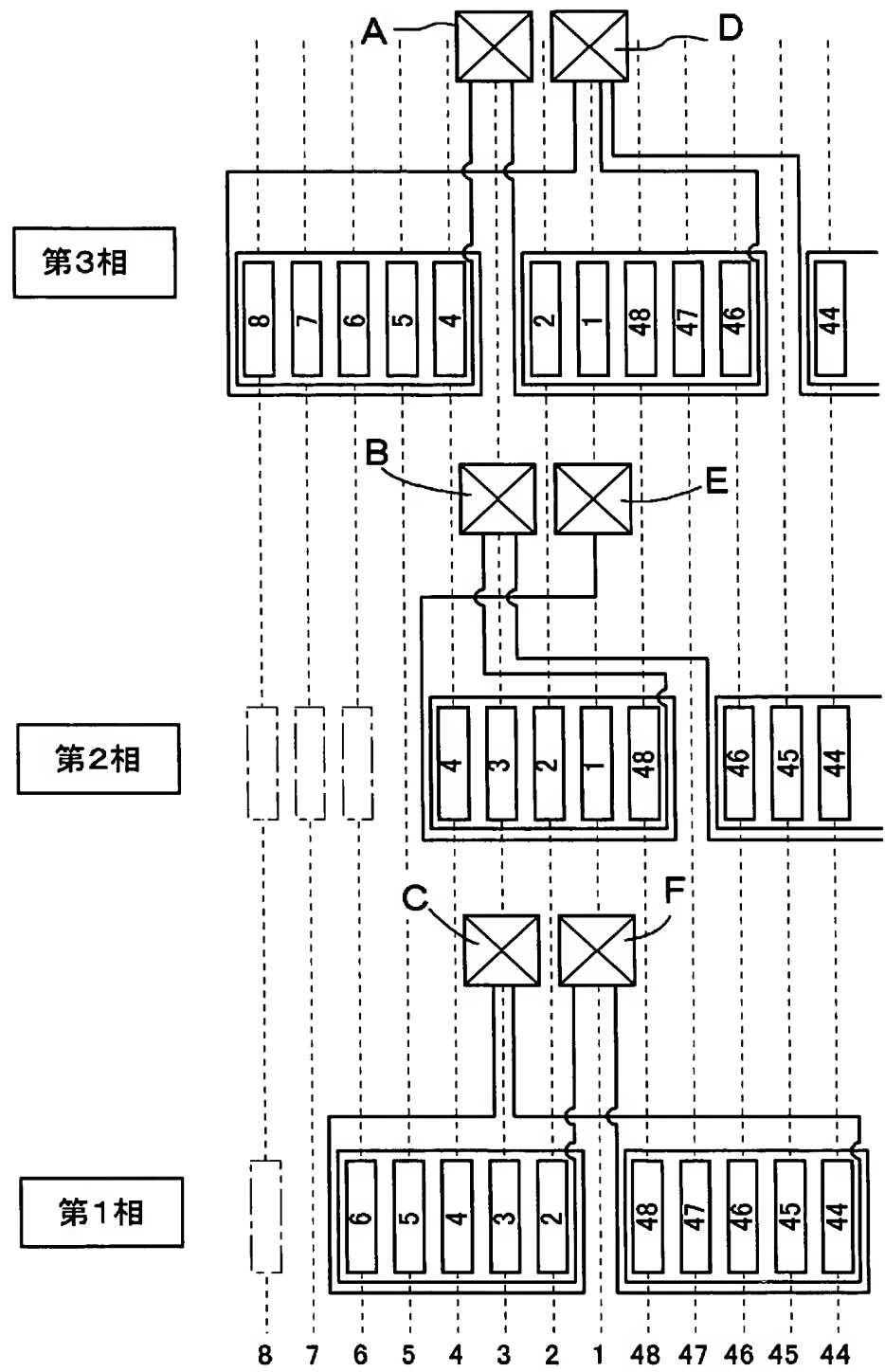


[図2]

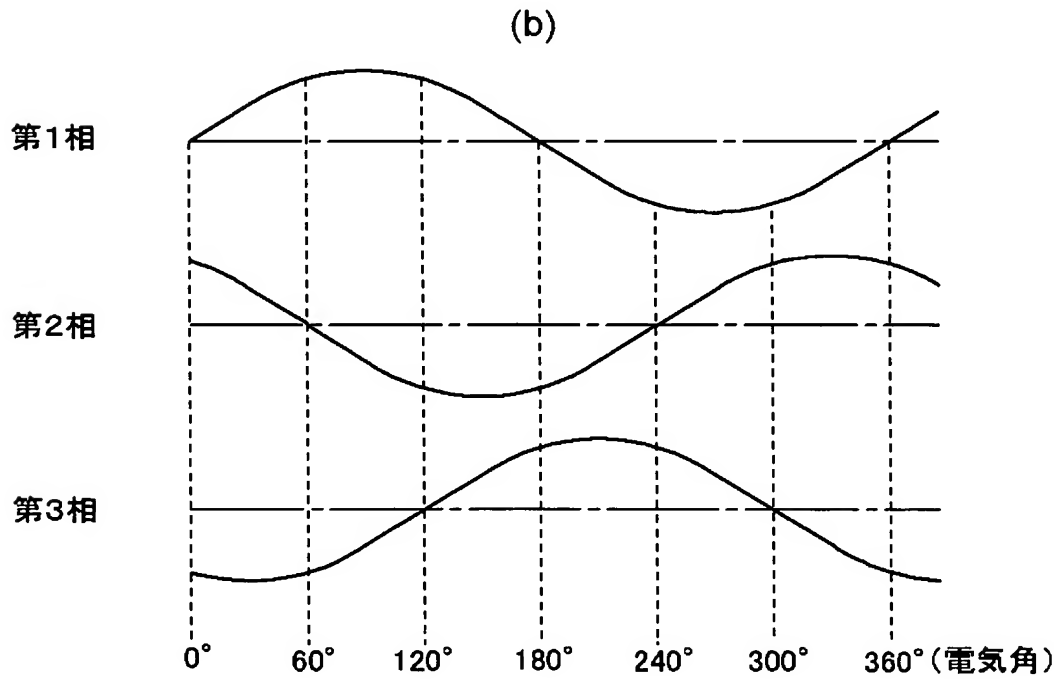
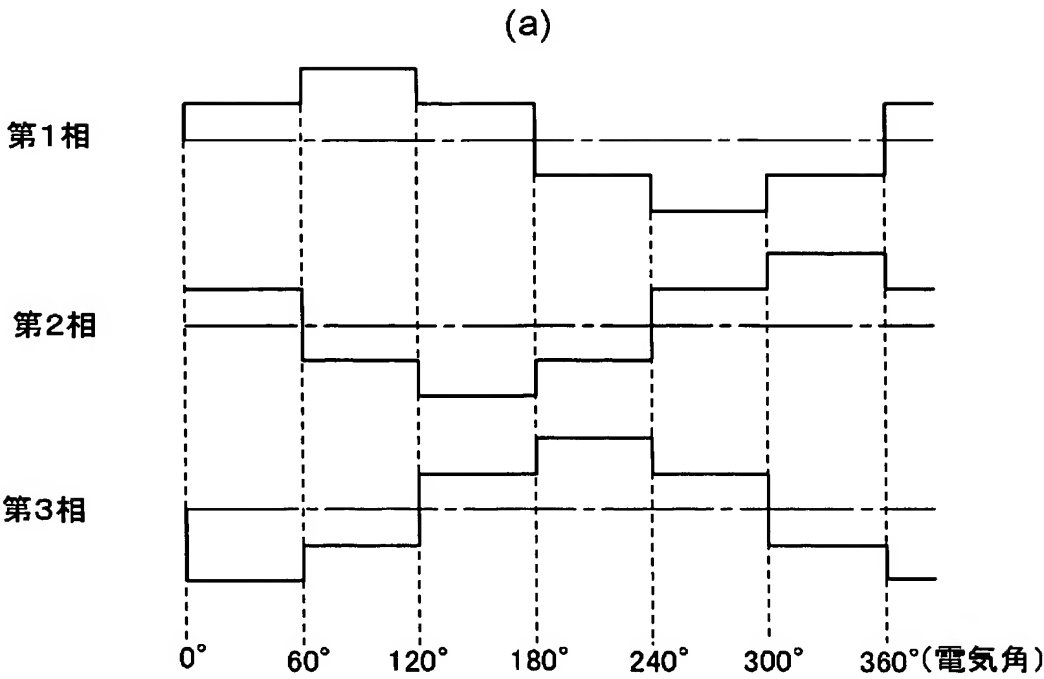




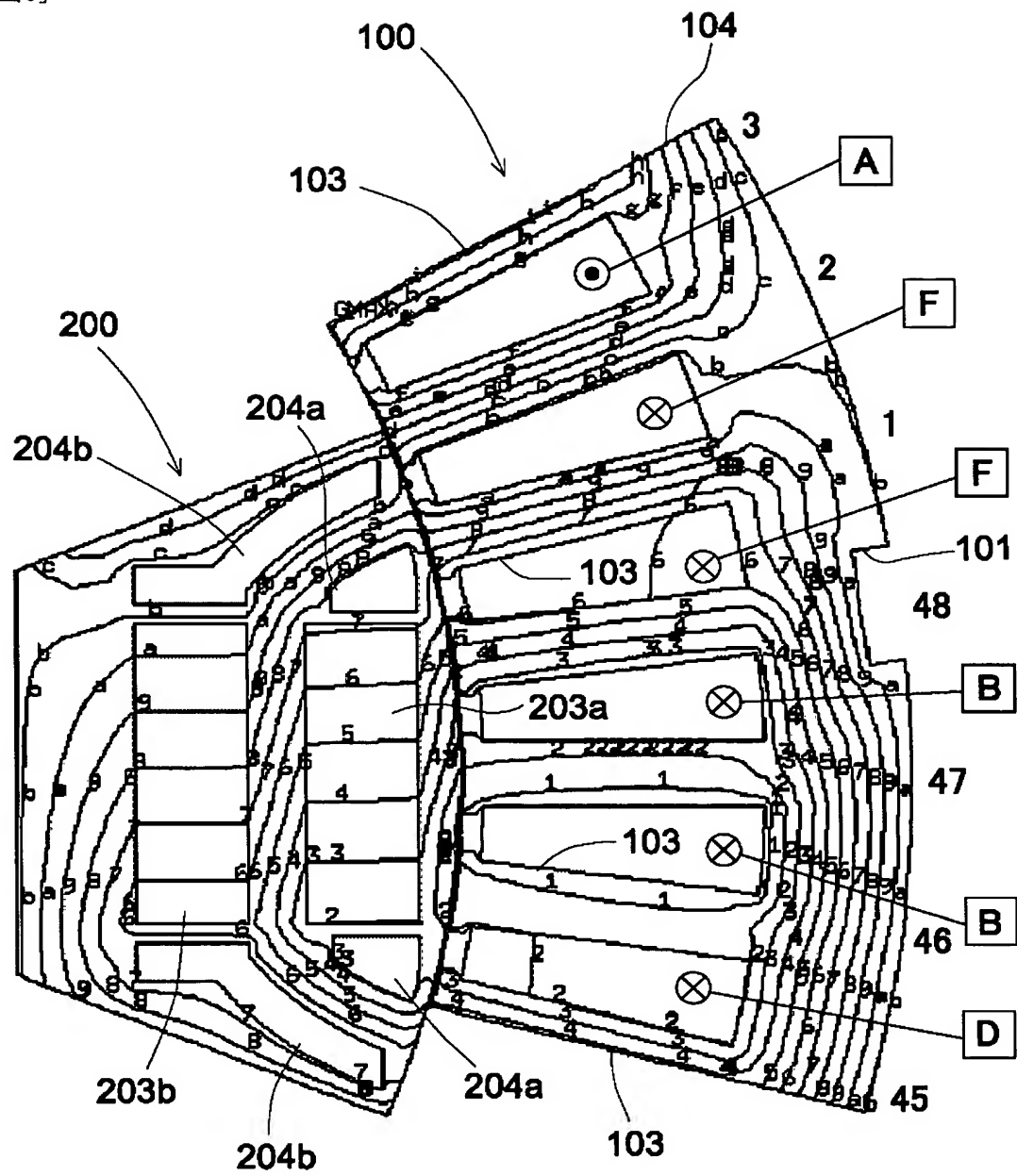
[図3]



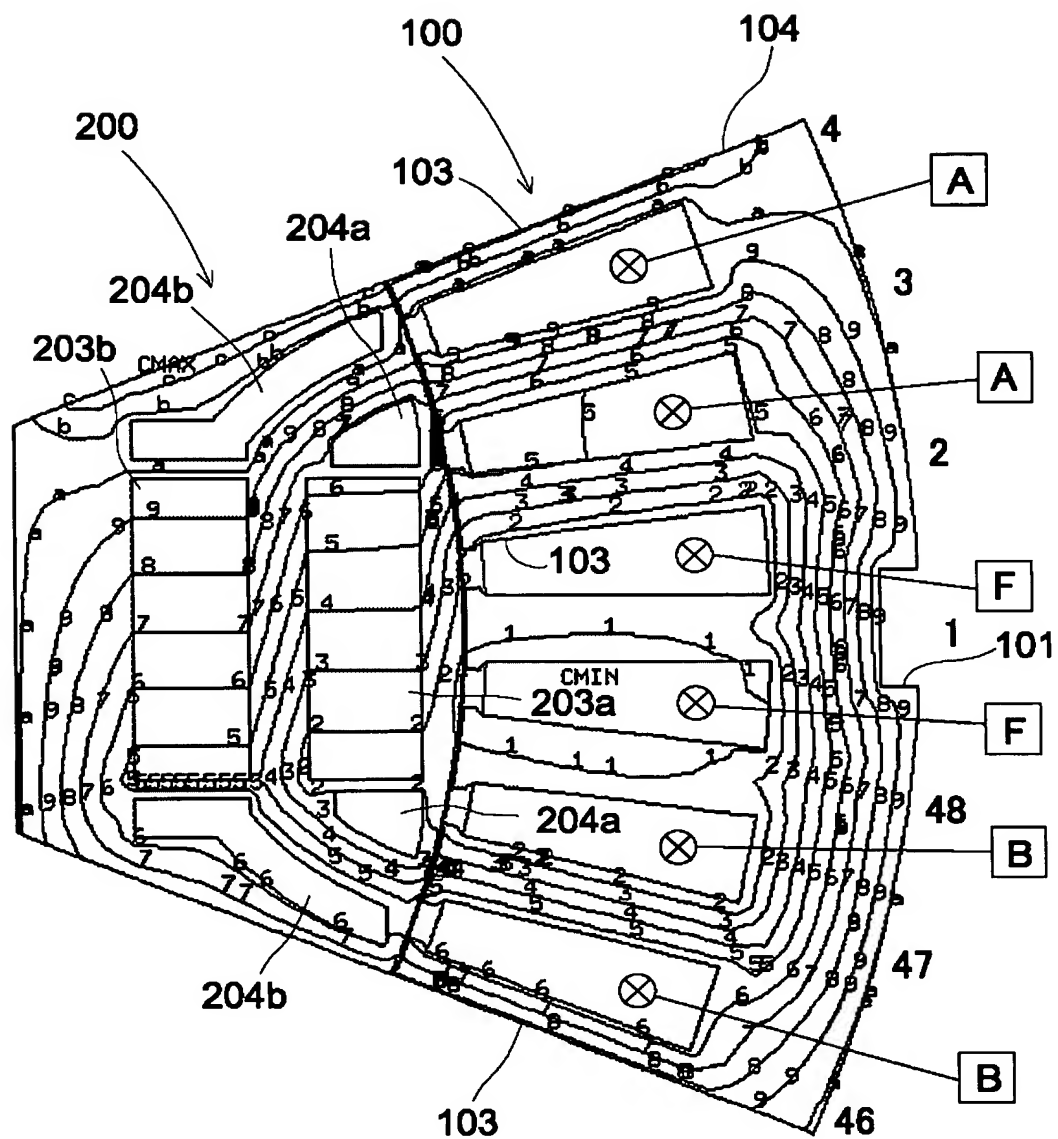
[図4]



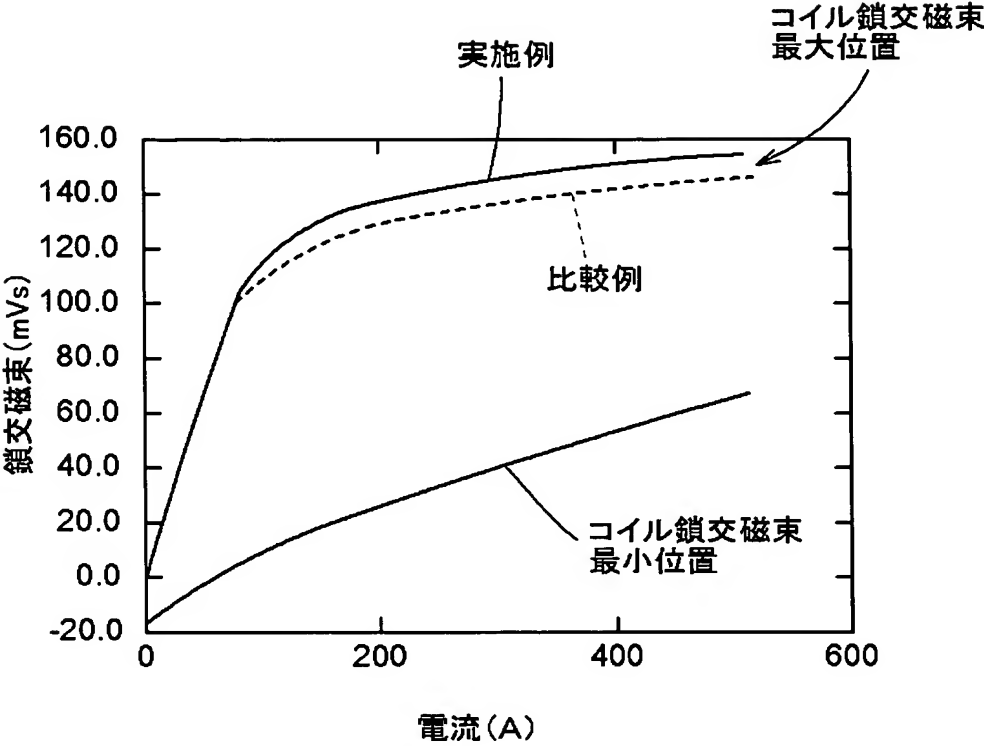
[図5]



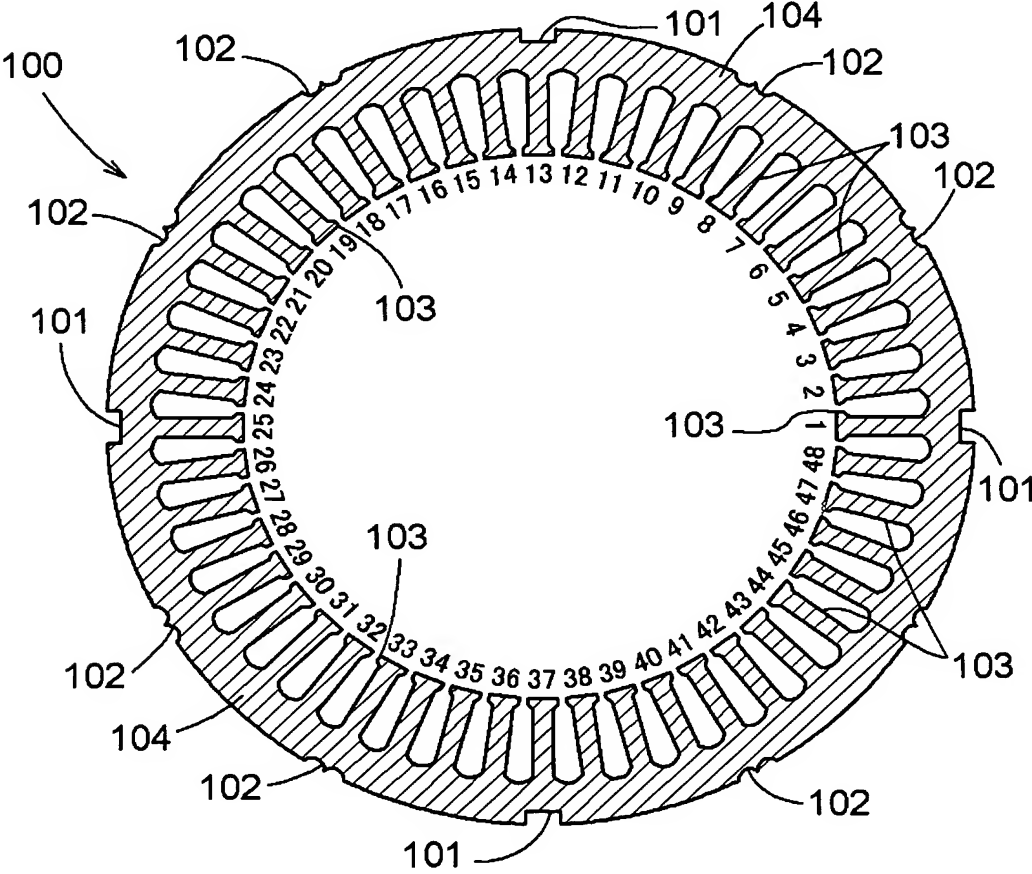
[図6]



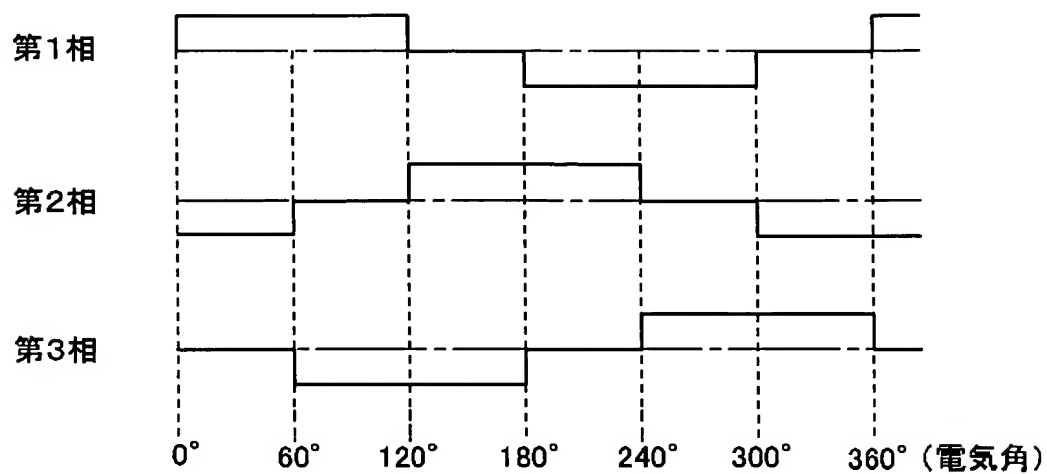
[図7]



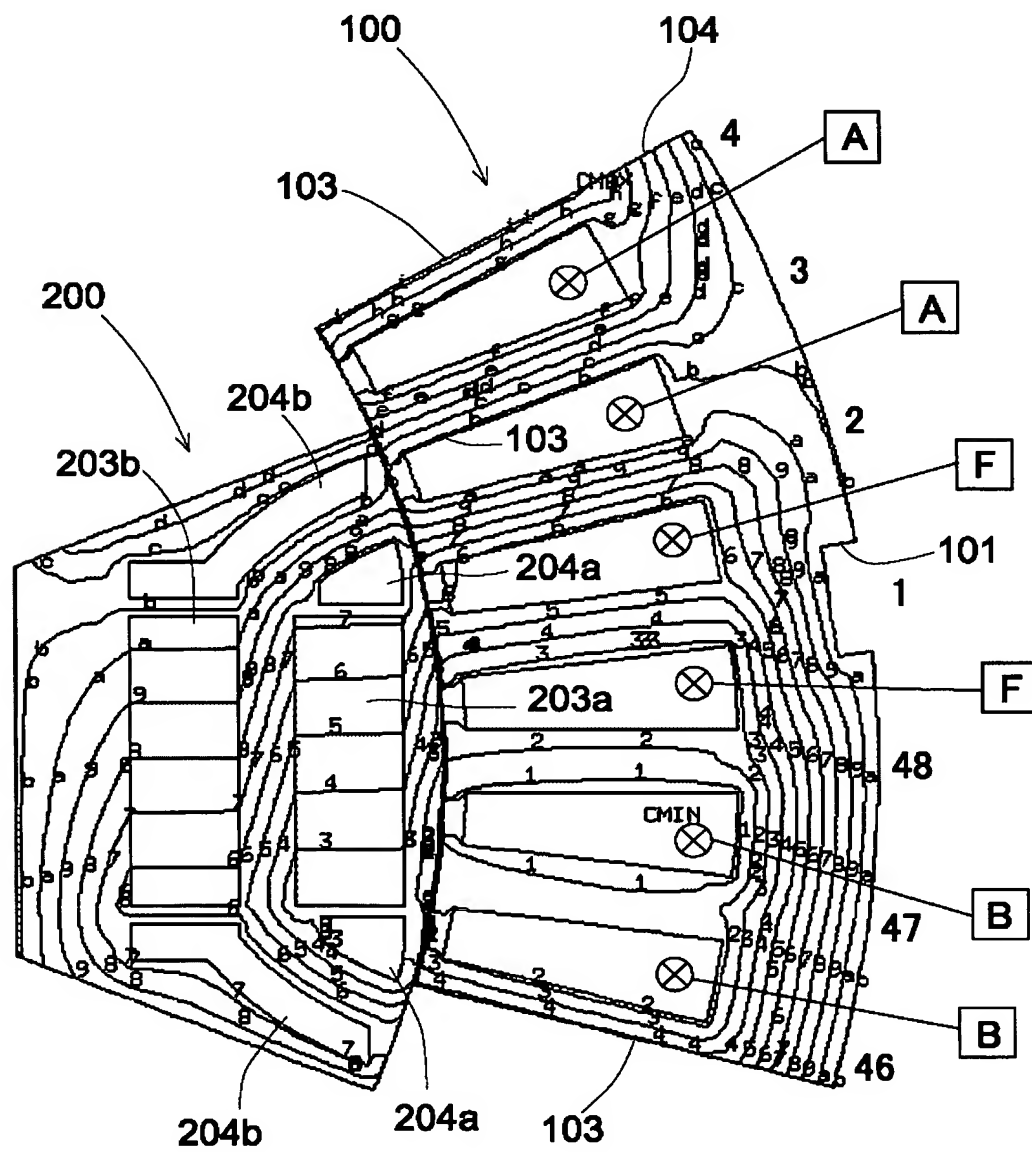
[図8]



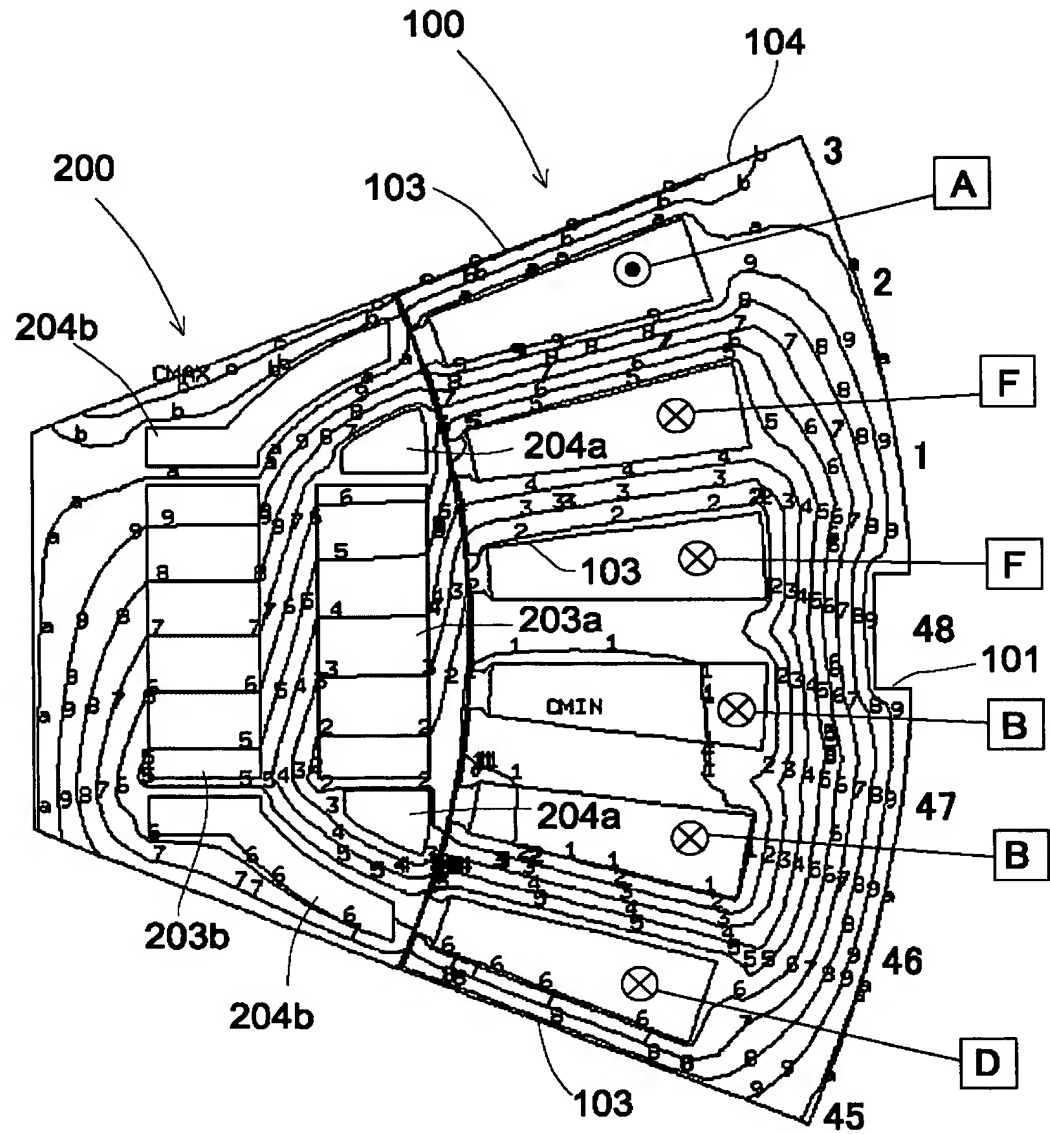
[図9]



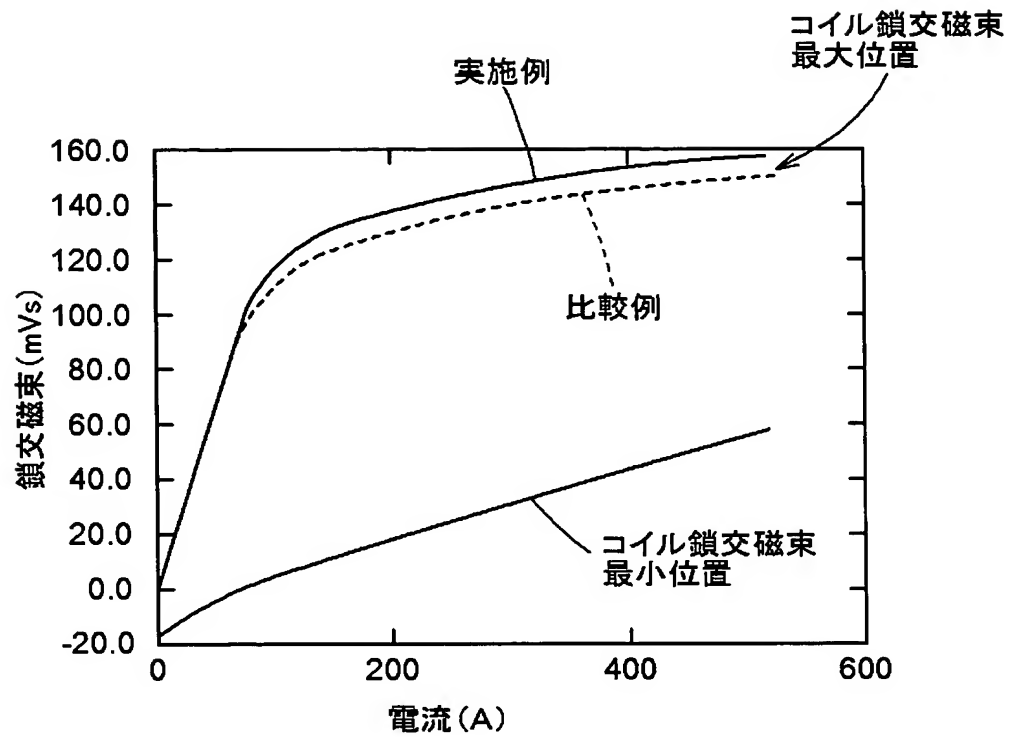
[図10]



[図11]

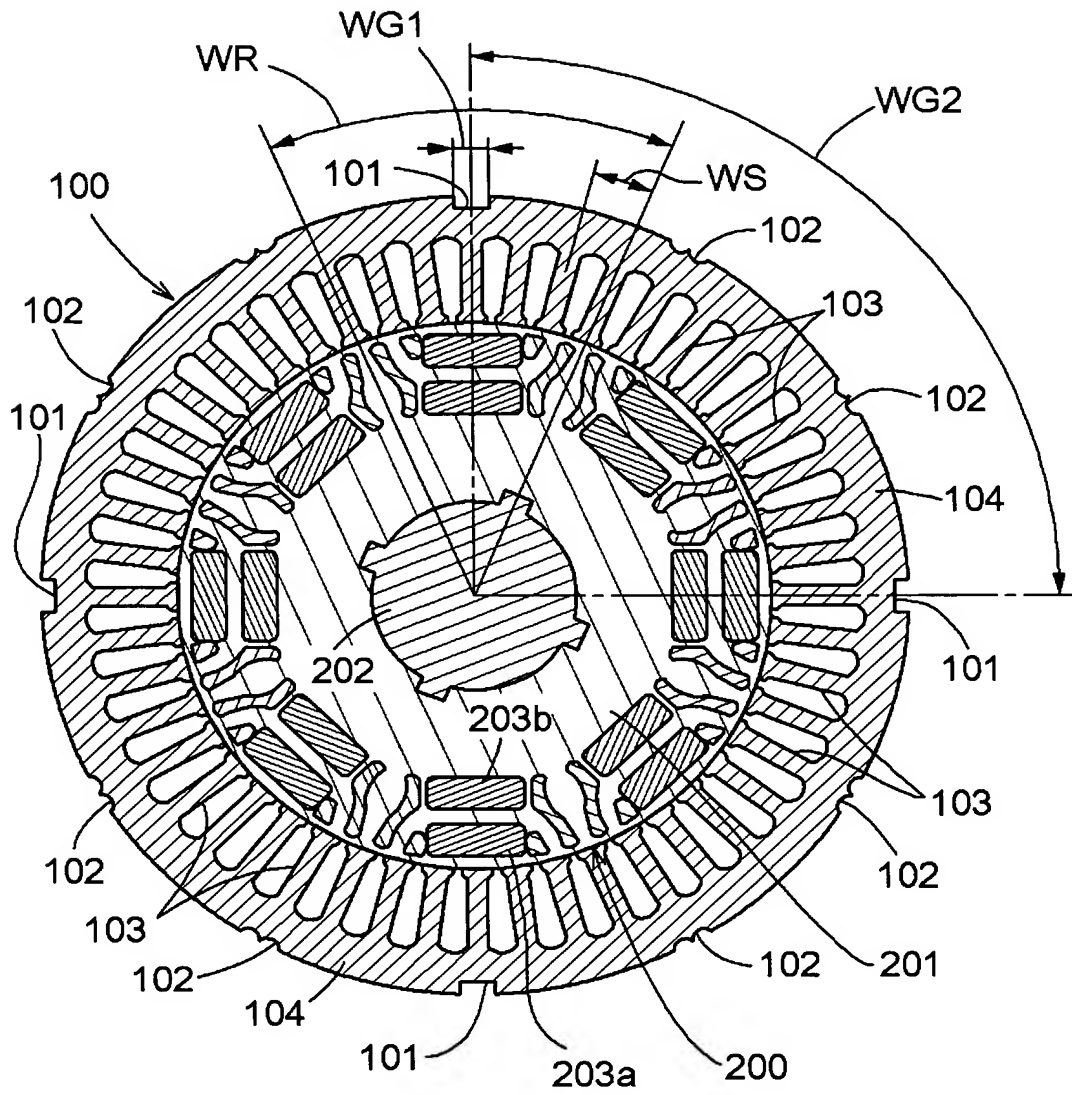


[図12]

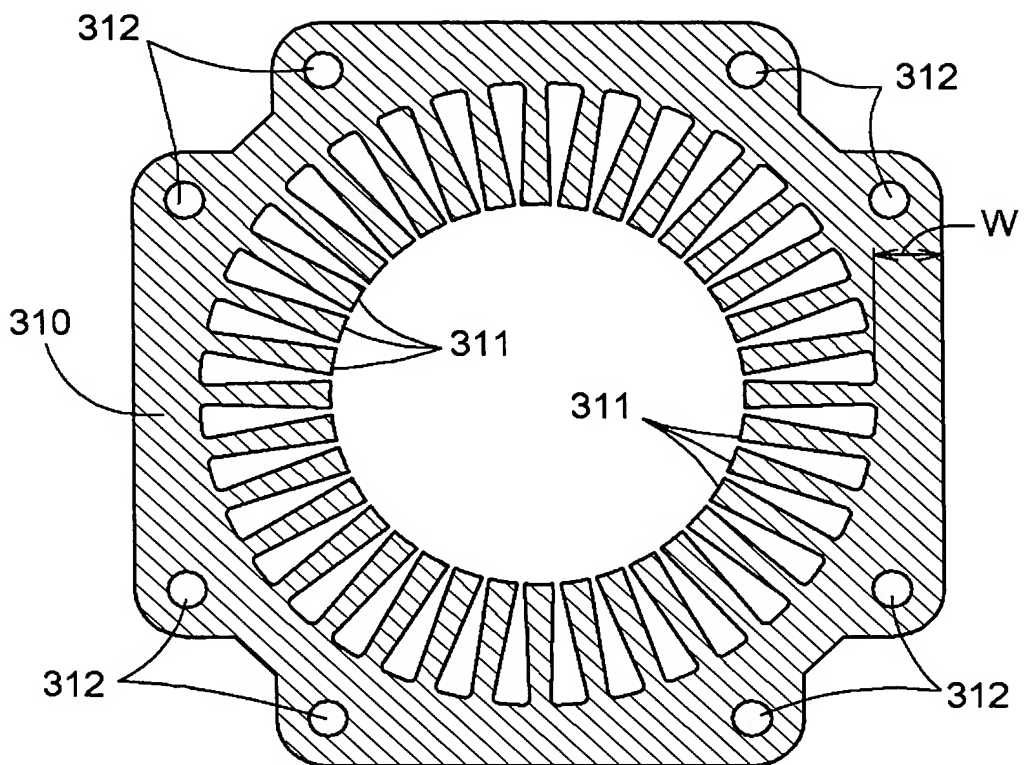




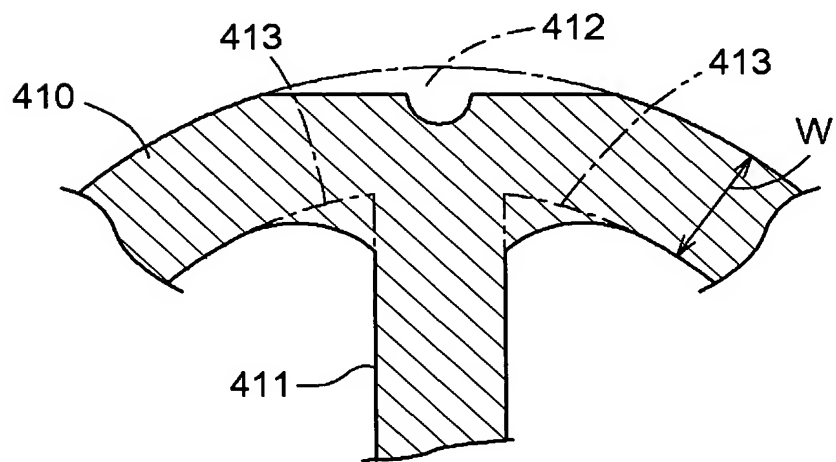
[図13]



[図14]



[図15]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008629

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> H02K1/12, H02K1/27

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H02K1/12, H02K1/27

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-80077 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 March, 1998 (24.03.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
X	JP 56-159949 A (Hitachi, Ltd.), 09 December, 1981 (09.12.81), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
X	JP 2001-309587 A (Ebara Corp.), 02 November, 2001 (02.11.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
09 September, 2004 (09.09.04)

Date of mailing of the international search report  
28 September, 2004 (28.09.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> H02K1/12 H02K1/27

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> H02K1/12 H02K1/27

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 10-80077 A (松下電器産業株式会社) 24.03.1998, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
X	JP 56-159949 A (株式会社日立製作所) 09.12.1981, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
X	JP 2001-309587 A (株式会社荏原製作所) 02.11.2001, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.09.2004

国際調査報告の発送日

28.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

下原 浩嗣

3V

91.79

電話番号 03-3581-1101 内線 3356